

水平偏向出力管を特殊3結で活用

6CB5A_(T) PP アンプ の製作

手軽に3極管の魅力を

3極管または多極管の3極管接続(3結)のアンプには熱烈なファンが多く、多極管の音は受け付けられない方もおられるほどですが、確かに独特の音の世界があります。その音は、一言でいえば、大きなダンピング・ファクタ/DFに裏打ちされた“自然さ”に尽きるのではないのでしょうか。

しかし、この音を20W以上の比較的大きな出力のアンプで得ようとすると、使用する球は、純3極管なら300BのPPとか845や211など、目が飛出してどこかに行ってしまうほど高価になりますし、多極管の3結の場合、KT88なら25Wが得られますが、EL34や6L6では15Wというところでしょう。いずれにしろ、高価になるか、ありきたりの出力管で小出力もやむなし、となります。

一方、世の中には安価でオーディオ用途にも十分な能力があり、しかも大出力が可能な水平偏向5極出力管や送信管が数多あります。しかし、これらの真空管はプレートの最大定格電圧に対しスクリーン・グリッドのそれは70%、中には25%しかないものもあり、単純な3結ではプレート電圧をスクリーン・グリッドの耐圧に合わせざるを得ず、タマの定格の割にまったく出力が期待できません。



そこで、このような水平偏向管を使って、プレートにはスクリーン・グリッド耐圧以上の高い電圧をかけても大丈夫なような工夫をして3結を実現し、“3結特有の音”を、大出力でしかも手軽に手に入れようというのが今回の試みです。使用出力管は通販でたった\$4の6CB5A(主要定格は別表参照)で、出力はKT88の3結並みの25W、DFは10以上が狙いです。

また、アンプ構成としては、初段に黒田式 CasComp 応用回路を使った単純な2段増幅として可能な限りトラブル・フリーに留意し、電源回路も可能な限り単純化して、全般として作りやすさを重視しました。使用部品にも特殊なものはまったくなく市販品で賄えますから、気軽に大出力3極(3結)管の音を堪能できましょう。

今回は6CB5Aを使いましたが、

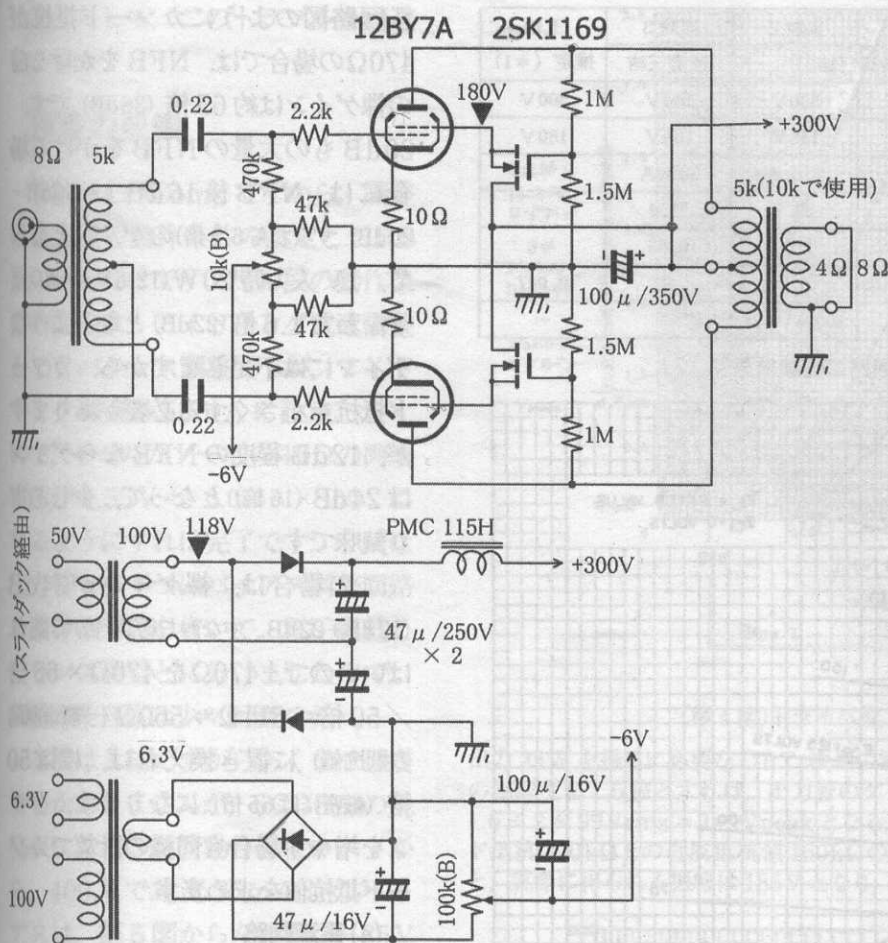
塩田 春樹

後述のとおり、この回路自体はわずかな定数変更でどんな出力管にも簡単に適用できますので、あとあとの遊びも可能です。

回路のあらまし

第1図に回路図を示します。

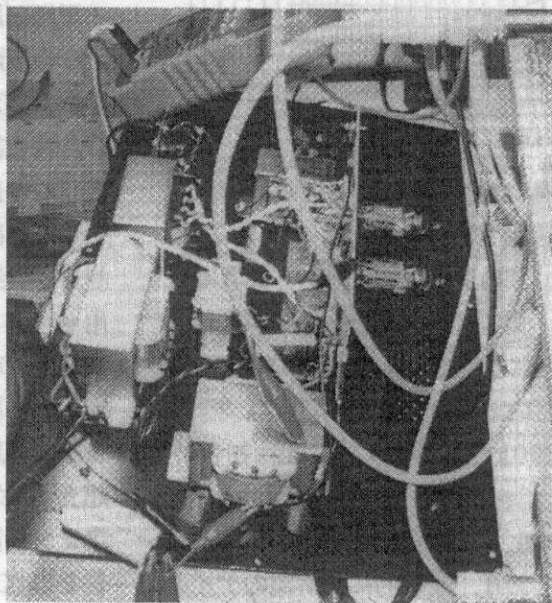
今回の工夫とは、回路図の出力段をご覧いただければおわかりのとおり、簡単にいえば、出力段に挿入したMOS-FETにより、静止時のスクリーン・グリッド/Sgの直流電源電圧はプレート/Pとカソード/K間の抵抗の分圧比で決め、これは同時にPからSgへ戻す交流信号も同じ比率にしますので、実質的に3結動作になるというものです。本機ではPに400V、Sgには400Vを2分の1に分割して、このタマの最大定格電圧の200Vを印加しています。Sg電圧が高いので、バイアスは-34~46Vと深めになります。



〈第2図〉

考案した特殊3結回路
がうまく動作するかど
うかを検証するための
回路図

右はそのためのバラッ
ク回路



定されます。負荷抵抗は当初、ひずみ率を考慮して8kΩとしたのですが、やはり出力を優先して4kΩとしました。そのためにOPTの16Ω端子に8Ωのスピーカを接続します。

スクリーン印加電圧をプレート電圧から分割するに当っては、OPTへの影響を極力少なくするために、

大きな抵抗値の抵抗を使います。また、MOS-FETは本機では当初実験と同じ2SK1169を使いましたが、これは単に手持ちの関係からです。後述しますが、このMOS-FETの型番により特性への影響が少なからずあることがわかりました。あくまで結果論ですが、今回発表する

2SK1169の使用は正解ではありま
した。

ところで、この回路自体はどんな出力管にも応用できます。スクリーン・グリッドへの供給電圧は、プレートへの供給電圧を抵抗で分圧して、その出力管のスクリーン・グリッドの最大定格電圧にしてやればよいだけです。簡単です。すなわち、

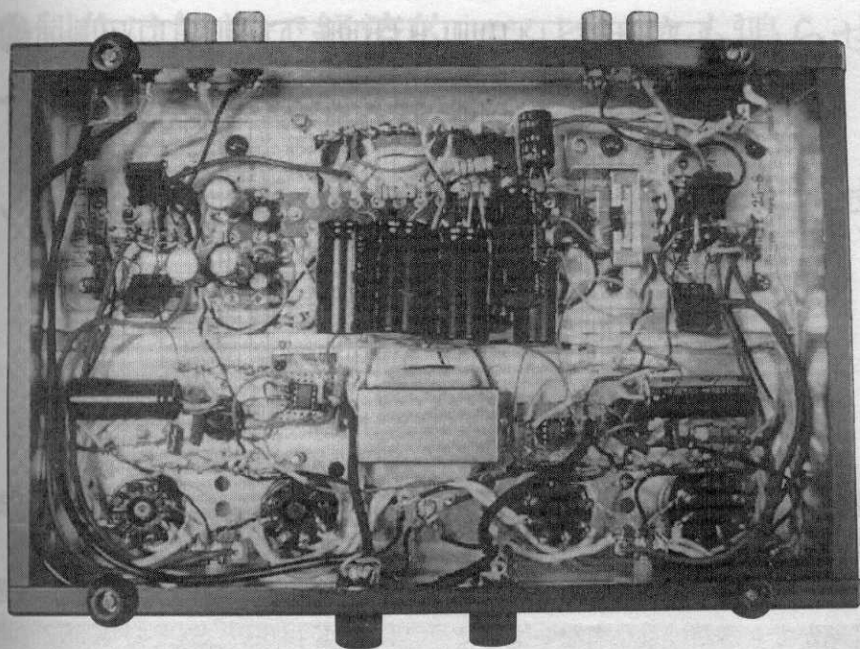
スクリーン電圧=プレート電圧×
 $R2/(R1+R2)$

となります。ただし、R1はプレートとゲート間に挿入する抵抗、R2はゲートとグラウンド間に挿入する抵抗です。したがって、R1を適当に、たとえば1MΩと決めれば、プレート電圧とスクリーン電圧からR2が求まります。第2表に例を掲げておきますので、ご参考にしてください。

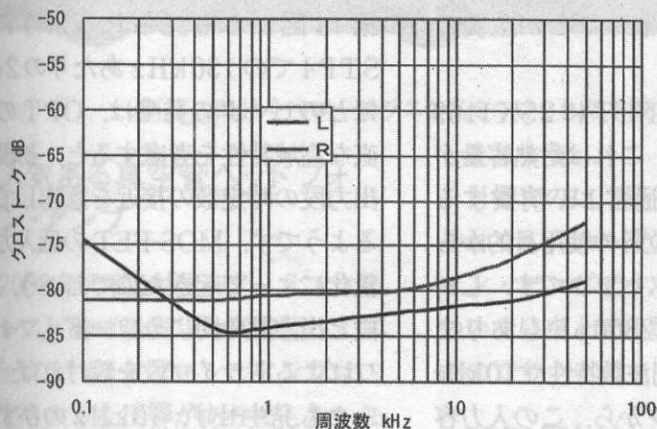
アイドリング電流は、6CB5Aの最大プレート損失が23Wと大きいのですが、それでも400Vのプレート電圧となると、 $23W/400V=57.5mA$ を超えられません。本機では55mAとしました。3結といえどもA級動作は無理で、AB級となります。

また、こういう大電流型出力管の場合は、アイドリング電流の管理面からも固定バイアス型が安心ということで、固定バイアスを採用しました。ただ、DCバランス回路は回路図の定数では約10%弱($5k\Omega/(10k\Omega/2+47k\Omega)=9.6\%$)しか可変できません。筆者の場合は、たまたまこの定数でバイアス調整ができましたが、出力管のばらつき次第では調整しきれないことがあるやもしれません。そのような場合は、この可変抵抗を50kΩに変更すれば可変範囲は約30%に広がります。

(3)前段回路の動作



●シャーシ内配線の様子。MOS-FET はトランスに直付け



〈第9図〉
クロストーク
特性。-70dB
以下を確保
できている

特性が狭帯域 OPT 使用時のそれに似ていることと関連しているものと考えられます。100Hz がキレイに 1kHz と並んでいるのは、DC バランスがキチンと取れていることを示しています。

(3) クロストーク特性(第9図)

この特性は広がり感や空気感を再生する上で非常に重要と考えています。20Hz から 20kHz のオーディオ帯域では -70dB は欲しいところです。本機は 10Hz から 50kHz に亘って -70dB 以下ですから、優秀な部類でしょう。

(4) DF

DF は左右とも ON-OFF 法で 11.1 と、これも目標達成です。この大きな DF が 3 結にする最大の目的

です。3 結らしい素直な音が期待されます。

(5) 残留雑音

古くて安い出力管なので、それ自身が発生する雑音が心配だったのですが、それは杞憂でした。入力ショートで、無帰還時右 1.3mV、左

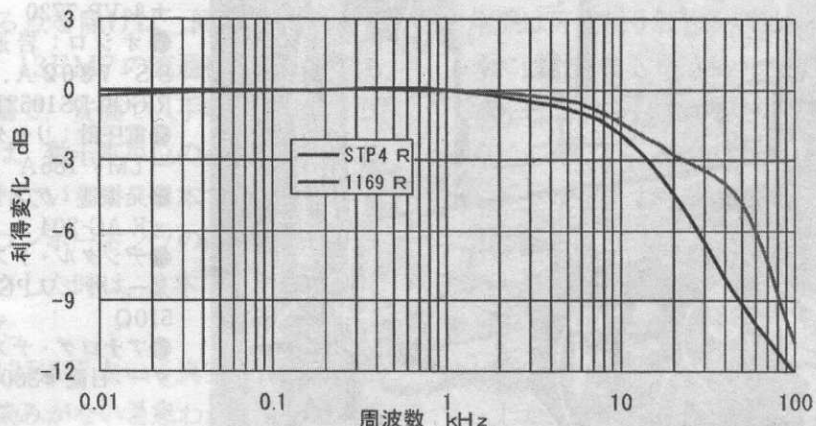
1.5mV ですが、負帰還後は 0.3mV、0.35mV となりました。相当高能率のスピーカでもノイズを聴き取れません。ただ、配線にもう一努力すれば、無帰還時 1mV 以下も達成可能かと思えます。

最後に

あくまで個人的感想ですが、冒頭にも述べましたように、ダンピングの効いたたいへん自然な音です。したがって、広がり感とか空気感もよく伝える実在感のある音でもあり、いつまでも聴き続けたいくなる音です。ぜひ、この音を実感していただきたいものです。

実は、このアンプ、完成までに 1 ヶ月以上とずいぶん時間がかかってしまいました。回路設計からシャーシ設計、シャーシ加工、配線作業までは順調で、10 日ほどですんでしまったのですが、いざ調整という段階でノイズを測定したら、なんと無帰還時、右チャンネルは 12mV、左チャンネルも 3mV と、とんでもない数値となっているのです。

NFB をかければ左はなんとかかなるでしょうが、右はどうしようもありません。まったく実用に供せるシロモノとはいえません。オシロであちこち観測してみると、初段のカソードにリップルと思しき波形が観測されます。調べてみると、オペアン



〈第10図〉3 結用 MOS-FET をとりかえたときの NFB なしの周波数特性の差